



Università di Pisa

Facoltà di Agraria

Tesi di laurea

Valorizzazione degli scarti di potature a fini energetici

candidato

Giuseppe Boscarino

relatore:

Prof. Gianluca Brunori

16/04/2012

Anno accademico 2010/2011

Indice

1.INTRODUZIONE	3
2. PANORAMA LEGISLATIVO.....	5
2.1 Normativa internazionale.....	5
2.2 Normativa nazionale	8
2.3 Normativa della regione Sicilia	12
3. L'uso della biomassa legnosa	16
3.1 Statistiche e applicazioni	17
3.2 L'uso della biomassa legnosa	22
3.3 La valorizzazione della biomassa	24
3.4 La cogenerazione.....	26
3.5 La trigenerazione.....	26
3.6 Problematiche ambientali.....	27
3.7 Problematiche socio-politiche	30
4.Il caso della Cooperativa agricola "Energia e Ambiente"	31
5. Caso di studio a Campobello di Licata	35
5.1 Rendimento della centrale	38
5.2 Logistica e convenienza della raccolta	39
5.3 Costi d'installazione	40
5.4 Costi di gestione.....	41
RICAVI	41
5.5 Il trasporto	47
6. RIEPILOGO E CONCLUSIONI.....	49
Bibliografia.....	51

1.INTRODUZIONE

Il genere umano, nel corso della storia, ha sperimentato diversi sistemi per sfruttare le varie fonti energetiche disponibili al fine di avere a disposizione energia utile alla sua evoluzione socio-economica.

La quantità di energia richiesta è stata influenzata da diverse variabili tra le quali si possono elencare eventi eccezionali o naturali evoluzioni del panorama socio economico quale ad esempio l'industrializzazione, ma il dato costante è il progressivo aumento della richiesta globale.

Da più parti, però, è riconosciuto che tale aumento deve necessariamente trovare un limite invalicabile nel pareggio di bilancio energetico del pianeta. Tale pareggio invece, a causa del mutato stile di vita dei vecchi paesi industrializzati e dell'aumento di richiesta dei nuovi paesi industrializzati negli ultimi decenni non è più rispettato tanto che è stato coniato il termine "Heart over shoot day" per indicare l'inizio del deficit ecologico.

Le riserve di combustibili fossili sono destinate, in un futuro più o meno prossimo, a giungere a esaurimento, e non è pensabile che, in nome della riduzione dei consumi energetici finalizzati alla riduzione dell'inquinamento, si possa imporre agli abitanti del pianeta la rinuncia ai numerosi vantaggi, in termini di benessere e di sviluppo economico sociale, che derivano dall'avere a disposizione quantità crescenti di energia.

Le aree più "energivore" del pianeta, costituite da complessi di paesi designati comunemente con l'aggettivo "sviluppati", quali ad esempio, gli Stati Uniti, l'Unione Europea o il Giappone, ma anche da paesi il cui sviluppo economico è recentemente emerso, quali Cina e India, non sono autosufficienti per ciò che attiene all'approvvigionamento di energia e non sono in grado di sostenere autonomamente le proprie economie senza il ricorso a giacimenti energetici convenzionali, specie quelli di petrolio e gas naturale, concentrati in aree geografiche politicamente instabili.

Appare evidente quindi, che deve essere trovata una soluzione che miri alla progressiva emancipazione dall'utilizzo del petrolio e dalle altre fonti energetiche fossili, investendo risorse sia materiali che immateriali nello sviluppo di fonti sostenibili di energia correlato con l'utilizzo più efficiente dell'energia, come il passaggio dalla classica lampadina ad incandescenza al neon o al LED.

Per garantire un adeguato sviluppo delle tecnologie in grado di utilizzare le fonti rinnovabili di energia al fine di ridurre il contributo antropico negativo ai cambiamenti climatici e, al contempo, assicurare un approvvigionamento energetico sicuro ed efficace,

capace di sostenere livelli di crescita economico-sociale in ascesa, le politiche energetiche e i meccanismi di incentivazione che da esse scaturiscono si sono rivelati strumenti chiave indispensabili.

Bisogna dare il giusto peso alla ricerca scientifica e tecnologica e potenziare gli investimenti in ricerca e sviluppo su tutta la filiera energetica (fonti primarie, conversione e usi finali dell'energia) puntando sia a soluzioni impattanti nel breve periodo, che a paradigmi tecnologici innovativi in una prospettiva di maggior orizzonte temporale.

Sarebbe auspicabile che le politiche energetiche attuate dai governi nazionali e dagli organismi sovranazionali mirassero all'ottenimento di diversi risultati tra i quali: l'incentivazione alla produzione e commercializzazione di energia da fonti rinnovabili, la sensibilizzazione delle coscienze civiche verso un consumo più responsabile con conseguente diminuzione dell'impatto ambientale. La direzione è quella indicata dal protocollo di Kyoto, sulla scorta del quale si è assistito ad una notevole proliferazione normativa che di seguito si rappresenta.

2. PANORAMA LEGISLATIVO

La gestione delle biomasse in Europa dipende da molti aspetti burocratici, quali le politiche e i regolamenti emanati dalla Comunità Europea e da quelli emanati dalle diverse nazioni, ma dipende anche dalla disponibilità della stessa, dalla logistica di approvvigionamento, dallo sviluppo tecnologico, economico ma anche da fattori di natura sociale.

Per incentivare l'uso e lo sfruttamento di tale risorsa, la Commissione Europea e gli Stati Membri hanno avviato diverse iniziative politiche.

2.1 Normativa internazionale

Il diritto internazionale dell'ambiente può essere definito come il complesso di principi e norme giuridiche che stabiliscono regole di comportamento per gli Stati al fine di realizzare la tutela dell'ambiente e l'uso equilibrato delle risorse anche se risulta difficile individuare un momento storico preciso che possa convenzionalmente sancire la nascita del diritto internazionale dell'ambiente poiché già dalla prima metà del XX secolo si possono notare una serie di convenzioni internazionali dalle quali lo stesso ha cominciato a svilupparsi.

Soltanto dall'anno 1972 l'ambiente acquisisce dignità di valore a sé stante, da perseguire attraverso la cooperazione tra 11 Stati, quando venne emanata la "*Declaration of the United Conference on the Human Environment*", meglio nota come **Dichiarazione di Stoccolma**: per mezzo di essa, per la prima volta, la comunità internazionale afferma con chiarezza la gravità del degrado ambientale e l'esigenza che gli Stati lo affrontino attraverso politiche e normative internazionali, nazionali e regionali tendenti a prevenire le cause principali di inquinamento delle risorse naturali.

Seguono "*Rio Declaration on Environment and Development*" a Rio de Janeiro (c.d. **Dichiarazione di Rio**), del 1992.

Nel Maggio 1992, fu adottato il "*UNFCCC, United Nations Framework on Climate Change (Programma Quadro delle Nazioni Unite sul Cambiamento Climatico)*", mentre nel Marzo 1994 entrò in vigore, obbligando gli Stati firmatari a stabilire programmi nazionali per ridurre le emissioni di gas serra (GHG, green house gas) e a sottoporre resoconti periodici. In base ad esso, le Nazioni industrializzate sono tenute a stabilizzare le loro emissioni al livello del 1990 entro l'anno 2000. Nel Dicembre 1997, durante la Terza Conferenza delle Parti del UNFCCC, i governi adottarono per consenso il "**Protocollo di Kyoto**", fissando legalmente dei limiti sulle emissioni di GHG: ridurre le emissioni complessive dei sei principali

GHG (CO₂, CH₄, NO_x, idrofluorocarburi, perfluorocarburi, zolfo esafluoride) di almeno il 5%, nel periodo vincolante 2008÷2012. La Comunità Europea e i suoi Stati Membri ratificarono il Protocollo di Kyoto nel Maggio 2002. In generale, gli obiettivi sanciti dal Protocollo prevedono il miglioramento dell'efficienza energetica, l'intervento correttivo delle imperfezioni di mercato attraverso l'impiego di incentivi e agevolazioni fiscali, la promozione dell'agricoltura sostenibile, l'abbattimento delle emissioni nel settore dei trasporti, nonché l'informazione rivolta a tutte le Parti sulle azioni intraprese e l'utilizzo delle campagne nazionali di sensibilizzazione e comunicazione sulle azioni intraprese e da intraprendere.

Dal complessivo esame delle fonti succitate, si possono estrapolare i principi che animano il diritto internazionale dell'ambiente, che potremmo così riassumere.

- Diritto allo sfruttamento delle proprie risorse naturali
- Obbligo di non causare danni ad altri Stati
- Principio di precauzione
- Principio dello Sviluppo sostenibile

In seno alle istituzioni internazionali che hanno prodotto la normativa succitata un ruolo fondamentale è stato interpretato dalla Commissione Europea che si è fatta promotrice di rilevanti disposizioni tra le quali ricordiamo le seguenti.

Nel 1997, la Commissione Europea pubblicò *"Energia per il Futuro: Fonti di Energia Rinnovabili, un Libro Bianco per una Strategia Comunitaria e Piano d'Azione"*. Lo scopo del Libro Bianco é di promuovere le RES (Renewable Energy Sources) nell'ottica della sicurezza di approvvigionamento, della competitività, del favorire e rafforzare la protezione ambientale e lo sviluppo sostenibile e contiene la proposta di aumentare il contributo delle RES nel consumo interno della Comunità dal 6% al 12% entro il 2010. Il principale contributo alla crescita dello sfruttamento di fonti rinnovabili si stima provenire dalla biomassa, un contributo in bioenergia derivante da residui agricoli, forestali, industriali del legno, reflui, così come da nuove colture energetiche.

La CE si è pertanto impegnata ad accrescere nel mix di approvvigionamenti attraverso un quadro normativo organico, il ricorso alle energie rinnovabili, le quali, integrando e in parte sostituendo le fonti fossili, permettono di realizzare sia la

diversificazione nell'approvvigionamento energetico, che la riduzione delle emissioni di carbonio. In quest'ottica trova spazio una proposta integrata in materia di energia e cambiamenti climatici che varata dall'UE il 23 gennaio 2008, pone per il 2020 i seguenti obiettivi:

- riduzione delle emissioni di gas serra di almeno il 20% rispetto ai livelli del 1990;
- raggiungimento di un consumo di energia da fonti rinnovabili pari al 20% del totale;
- riduzione dei consumi energetici del 20% rispetto alle proiezioni attuali;
- incremento dell'uso dei biocarburanti nei trasporti con una quota minima obbligatoria del 10% dei consumi totali.

I contenuti delle disposizioni sopra richiamate sono stati recepiti dall'ordinamento giuridico italiano a mezzo di una serie di disposizioni che di seguito si elencano limitandosi alla specificazione di quelle producenti all'argomento in discussione.

2.2 Normativa nazionale

Il D.Lgs. n. 387 del 29 Dicembre 2003, *"Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"* recepisce la RES-E, con finalità di promozione del contributo delle fonti rinnovabili al mercato italiano e comunitario e di favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica (cioè con potenza generata non superiore a 1MW) alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

Per biomassa nel decreto si intendono la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti, residui provenienti da agricoltura (sia di origine vegetale che animale), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse e la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani. Al fine di valorizzare il contenuto energetico delle biomasse, viene costituita una commissione di esperti, che deve individuare i distretti produttivi più adatti, le condizioni ottimali per lo sfruttamento del patrimonio forestale nella manutenzione ordinaria, le aree agricole con possibilità e opportunità di impianto di colture energetiche e quelle con residui agricoli non altrimenti sfruttati, unitamente alle condizioni del loro possibile sfruttamento.

Sono introdotte norme tese a semplificare e razionalizzare le procedure amministrative, il primo comma dell'art. 12 D. Lgs. 387/2003 stabilisce che le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili **"sono da ritenersi di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti"** e pertanto la realizzazione di detti impianti è soggetta ad un'**autorizzazione unica**, la quale sostituisce tutti i titoli necessari per la realizzazione dell'impianto e deve essere rilasciata dalla regione al fine di garantire un pronto allacciamento alla rete di distribuzione.

Il decreto 112/2008 recante *"Disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione Tributaria"*, al comma 1 dell'art.7 affida al governo, su proposta del Ministro dello sviluppo economico, l'incarico di definire la *"Strategia energetica nazionale"*, cui pervenire a seguito di una Conferenza nazionale dell'energia e dell'ambiente (comma 2), che stabilisca le priorità, sia di breve che di lungo periodo, da perseguire in ambito energetico e determini le misure da implementare a fini del conseguimento degli obiettivi di:
" A) diversificazione delle fonti di energia e delle aree geografiche di approvvigionamento;

- B) *miglioramento della competitività del sistema energetico nazionale e sviluppo delle infrastrutture nella prospettiva del mercato interno europeo;*
- C) *promozione delle fonti rinnovabili di energia e dell'efficienza energetica;*
- D) *realizzazione nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia nucleare;*
- E) *incremento degli investimenti in ricerca e sviluppo nel settore energetico e partecipazione ad accordi internazionali di cooperazione tecnologica;*
- F) *sostenibilità ambientale nella produzione e negli usi dell'energia, anche ai fini della riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra;*
- G) *garanzia di adeguati livelli di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori."*

DM 18/12/2008, recante *"Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 2, comma 150, della legge 24 dicembre 2007, n. 244"*, che abroga il Decreto 24/10/2005, e stabilisce le modalità attuative dei nuovi meccanismi di incentivazione, in particolare, per impianti che entrino in esercizio a decorrere dal 1° gennaio 2008, i produttori possono richiedere l'incentivazione mediante Certificati Verdi (CV) o, per gli impianti di **potenza nominale media annua** non superiore ad 1 MW (200 kW per la fonte eolica) e su richiesta esplicita del produttore, la corresponsione di una Tariffa Omnicomprensiva (TO) per un periodo di 15 anni. Possono accedere ai meccanismi di incentivazione esclusivamente gli impianti collegati alla rete elettrica aventi una potenza nominale media annua non inferiore a 1 kW.

Il GSE ha un ruolo centrale nella promozione, incentivazione e sviluppo delle fonti rinnovabili in Italia, essendo l'ente attuatore del sistema di incentivazione dell'energia prodotta da fonti rinnovabili che prevede, in alternativa, su richiesta dell'Operatore, il rilascio di certificati verdi o la tariffa omnicomprensiva (*solo per impianti di potenza inferiore ad 1 MW*).

I certificati verdi sono titoli negoziabili che attestano la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e rappresentano un beneficio per l'Operatore in quanto sono utilizzabili per ottemperare all'obbligo di immissione nel sistema elettrico di una quota di energia elettrica da fonte rinnovabile.

La tariffa omnicomprensiva (comprensiva cioè dell'incentivo e del ricavo da vendita dell'energia) è applicabile, su richiesta dell'Operatore, agli impianti entrati in esercizio in data successiva al

31 dicembre 2007, di potenza nominale media annua non superiore ad 1 MW e di potenza elettrica non superiore a 0,2 MW per gli impianti eolici, per i quantitativi di energia elettrica netta prodotta e contestualmente immessa in rete.

La Tariffa Onnicomprensiva è una novità introdotta dal Decreto rinnovabili, operativo dal gennaio 2009. E' un incentivo monetario, differenziato per fonte e della durata di 15 anni, che viene concesso per l'energia elettrica netta immessa in rete, e non per tutta l'energia prodotta.

E' una misura rivolta agli impianti piccolo/medi (fino a 1 MW, 200 kW per l'eolico), purché entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2007. E' consentita agli impianti che producono energia elettrica da fonti rinnovabili ad esclusione del solare (quindi non per impianti fotovoltaici, solari termici e comunque a quelle tecnologie che producono solo calore). Questo incentivo, a scelta del produttore, è alternativo ai Certificati Verdi che, a differenza della Tariffa, sono assegnati rispetto a tutta la produzione.

Su richiesta del Produttore, in alternativa ai CV, l'incentivazione può essere riconosciuta dal GSE mediante la corresponsione di una Tariffa Onnicomprensiva nel caso di impianti di **potenza nominale media annua** non superiore a 0,2 MW, per gli impianti eolici, o non superiore ad 1 MW per gli altri impianti.

La TO comprende sia il valore dell'incentivo che il ricavo per la vendita dell'energia elettrica prodotta. Inoltre solo la quota parte dell'energia elettrica netta da fonte rinnovabile prodotta dall'impianto ed immessa in rete, come definita nell'allegato A del DM 18/12/2008, può accedere alla TO.

I valori della tariffa onnicomprensiva, di entità variabile a seconda della fonte, sono riportati nella Tabella 3 della Legge Finanziaria 2008, aggiornata dalla Legge 23/07/2009 n.99.

La tariffa onnicomprensiva può essere variata ogni tre anni con decreto del Ministro dello sviluppo economico assicurando la congruità della remunerazione ai fini dell'incentivazione delle fonti energetiche rinnovabili.

Al termine dei quindici anni l'energia elettrica è remunerata, con le medesime modalità, alle condizioni economiche previste

Il recente D. Lgs 28/2011, che recepisce la dir. 2009/28/CE, presenta finalità più specifiche, tese a *"definire gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti*

rinnovabili nei trasporti”, come già espresso a livello comunitario suddetto pacchetto clima energia. Esso, inoltre, detta norme relative ai trasferimenti statistici tra gli Stati membri, relative ai progetti comuni tra gli Stati membri e con i Paesi terzi, alle garanzie di origine, alle procedure amministrative, all’informazione e alla formazione nonché all’accesso alla rete elettrica per l’energia da fonti rinnovabili e fissa criteri di sostenibilità per i biocarburanti e i bioliquidi, argomenti già presi in considerazione a livello comunitario con la dir. 2001/77/CE e con la dir. 2009/28/CE.

Definisce inoltre le modalità di accesso a benefici economici differenziati a seconda della potenza dell’impianto e degli assetti proprietari dello stesso, favorendo la realizzazione degli impianti da parte di aziende agricole ai sensi di quanto disposto dall’art. 23 e seguenti e dei limiti alla cumulabilità previsti dall’art. 26, co. 2, lett. C secondo il quale (*Il diritto agli incentivi di cui all’articolo 24, comma 3, è cumulabile omissis*) “per i soli impianti di potenza elettrica fino a 1 MW, di proprietà di aziende agricole o gestiti in connessione con aziende agricole, agroalimentari, di allevamento e forestali, alimentati da biogas, biomasse e bioliquidi sostenibili, a decorrere dall’entrata in esercizio commerciale, con altri incentivi pubblici non eccedenti il 40% del costo dell’investimento”.

2.3 Normativa della regione Sicilia

Il 18 febbraio 2008 la Commissione Europea ha approvato il Programma di Sviluppo Rurale (PSR) della Sicilia per il periodo 2007-2013. Il PSR consente l'attuazione degli interventi necessari a sostenere lo sviluppo del settore agricolo, alimentare e forestale, nonché la conservazione e valorizzazione dell'ambiente e lo sviluppo sostenibile dei territori rurali della regione. La strategia regionale persegue, da un lato, il rafforzamento del sistema produttivo e il suo rilancio competitivo, dall'altro l'integrazione delle componenti territoriali, sociali economiche e ambientali, e la valorizzazione del ruolo multifunzionale dell'agricoltura. Il Programma incentiva anche l'adozione di percorsi di progettazione integrata diretti a favorire la maggiore organicità degli interventi e un maggiore livello di concentrazione delle risorse disponibili attraverso l'uso combinato di più misure e/o l'associazione tra più beneficiari. Coerentemente con questo obiettivo, il Programma è orientato al rafforzamento del ruolo dei partenariati locali, utilizzando "Leader" quale strumento privilegiato per la realizzazione di programmi di sviluppo locale. Il Programma si articola su quattro "Assi" e circa 30 "Misure", che definiscono gli ambiti dell'intervento regionale per le aree rurali.

Il **primo Asse**, "Miglioramento della competitività dei settori agricolo e forestale", ha l'obiettivo di favorire la realizzazione di interventi per accrescere

la competitività del settore agricolo e forestale. Le priorità individuate sono le seguenti:

- Miglioramento della capacità imprenditoriale e tecnico professionale degli addetti e ringiovanimento del tessuto imprenditoriale, con azioni di formazione, informazione, consulenza, trasferimento di competenze.
- Ammodernamento e sviluppo di un sistema di imprese competitivo, in una logica di filiera e con un forte orientamento ai mercati.
- Potenziamento ed ampliamento delle reti infrastrutturali stradali, irrigue ed energetiche
- Promozione e sviluppo delle produzioni agricole di qualità riconosciute, compreso il biologico.

L'integrazione degli interventi è in particolare perseguita attraverso alcuni strumenti specifici come il "pacchetto giovani", che consente di incentivare l'avvio dell'attività agricola da parte dei giovani, con la realizzazione di un piano aziendale che associa al premio di insediamento la priorità di accesso a una o più misure

di investimento.

Altro importante strumento di integrazione è rappresentato dai “pacchetti di filiera”, che consentono di sostenere iniziative progettuali nelle quali siano coinvolti più soggetti interessati allo sviluppo delle filiere produttive.

Il **secondo Asse**, “Miglioramento dell’ambiente e dello spazio rurale”, ha l’obiettivo di valorizzare il ruolo che l’agricoltura svolge per l’ambiente e lo spazio naturale.

Le priorità individuate sono:

- Conservazione della biodiversità e tutela e diffusione di sistemi agro-forestali ad alto valore naturalistico
- Tutela e gestione sostenibile del territori
- Tutela del suolo e delle risorse idriche
- Aumento della produzione di biomassa e l’adozione e diffusione di pratiche per la riduzione dei gas serra.

Le misure previste in questo Asse consentono agli agricoltori di promuovere l’uso sostenibile dei terreni agricoli e forestali e la permanenza del tessuto produttivo nelle aree montane e svantaggiate della regione. Inoltre questa misura promuove il contributo dell’agricoltura al raggiungimento degli obiettivi di Kyoto, prevedendo specifici contributi alla produzione di bioenergia.

Gli interventi previsti nel **terzo Asse**, “Qualità della vita nelle zone rurali e diversificazione dell’economia rurale”, sono diretti a migliorare la qualità di vita nelle zone rurali e a promuovere la diversificazione delle attività economiche, per creare e consolidare l’occupazione. Vengono individuate tre priorità:

- Miglioramento dell’attrattività dei territori rurali per le imprese e le popolazioni locali
- Mantenimento e/o creazione di opportunità occupazionali e di reddito nelle aree rurali
- Promozione della formazione, acquisizione di competenze e animazione dei territori.

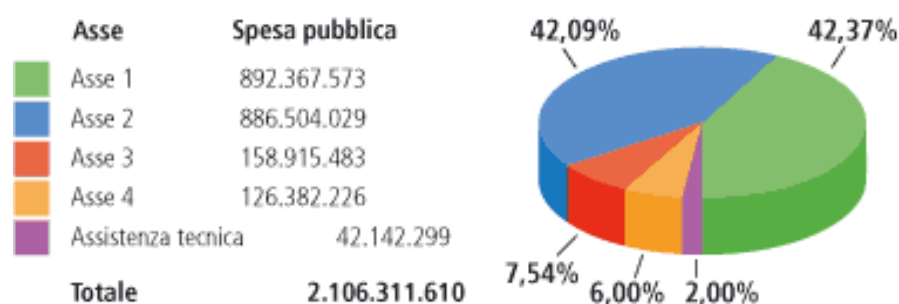
Le misure attivabili puntano a sostenere gli investimenti per la creazione e lo sviluppo di iniziative imprenditoriali in attività complementari all’agricoltura, quali l’agriturismo, ma anche in attività non agricole, oltre a favorire l’incremento di servizi e infrastrutture e la riqualificazione e tutela dei territori rurali, le attività di formazione, informazione e animazione.

L’**Asse quarto**, “Attuazione dell’approccio Leader”, è un asse metodologico, attraverso il quale la Regione punta a favorire la maggiore integrazione delle iniziative, sia a livello territoriale che

di filiera. In particolare l'Asse è volto a rafforzare le capacità progettuali e gestionali locali e a valorizzare le risorse interne dei territori. Le azioni sono realizzate da Gruppi di Azione locale (GAL) costituiti da un partenariato pubblico-privato rappresentativo che attraverso il Piano di Sviluppo Locale (PSL) esprime strategie di sviluppo integrato locale per il proprio territorio.

I **beneficiari del Programma** sono gli agricoltori, gli operatori del sistema agroalimentare e forestale, gli imprenditori e aspiranti imprenditori che operano nei territori rurali, sia in forma singola che associata, gli enti e le istituzioni pubbliche, i soggetti prestatori di servizi di formazione, di consulenza e assistenza alle imprese, i partenariati locali. A livello finanziario, il PSR Sicilia 2007-2013 avrà a disposizione per la realizzazione degli interventi 2 miliardi e 100 milioni di euro di risorse pubbliche

La ripartizione delle risorse tra gli Assi di intervento è la seguente:



Tra le misure previste una delle più rilevanti ai fini dell'argomento in trattazione è la n. 311 Azione B – Produzione di energia da fonti rinnovabili, secondo la quale "Gli interventi ammissibili riguardano la realizzazione di impianti per la produzione, utilizzazione e vendita di energia delle seguenti tipologie:

- impianti di raccolta, cippatura, pellettizzazione e stoccaggio di biomasse agro-forestali;
- centrali termiche con caldaie alimentate prevalentemente a cippato o a pellets;
- impianti per la produzione di biogas dai quali ricavare energia termica e/o elettrica;
- piccoli impianti di produzione e stoccaggio di bio-combustibili (biodiesel);
- piccoli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (fotovoltaico e mini-eolico), aventi potenza massima di 30 kW;
- impianti ausiliari finalizzati alla realizzazione delle tipologie previste ai punti precedenti e impianti di co-generazione per la produzione combinata di elettricità e calore.

g) realizzazione e/o adeguamento di volumi tecnici e strutture necessari all'attività e di quanto necessario all'allacciamento alle linee elettriche”.

I requisiti richiesti sono che tutte le attività dovranno essere realizzate all'interno dell'azienda agricola.

L'investimento realizzato deve essere mantenuto per un periodo di almeno 5 anni.

Gli investimenti per la produzione di energia sono finalizzati alla realizzazione di impianti aventi potenza fino ad un massimo di 1 MW.

Nell'ambito delle azioni A e C l'utilizzo dell'energia prodotta è esclusivamente ai fini dell'autoconsumo.

Il sostegno è concesso sotto forma di aiuto “de minimis” (con un'intensità d'aiuto pari al 75%). Per gli investimenti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, qualora il beneficiario intenda richiedere l'accesso alle incentivazioni nazionali relative alla produzione di energia proveniente da fonti rinnovabili, sono concedibili livelli contributivi pari al 20% per gli impianti fotovoltaici e 40% per gli impianti di energia prodotta da biomassa. Gli aiuti saranno erogati sotto forma di contributi in conto capitale e/o in conto interessi, o in forma combinata.

3. L'uso della biomassa legnosa

Lo scopo principale del presente lavoro è quello di verificare la convenienza economica dello sfruttamento energetico dei residui legnosi delle potature di vite, olivo e vari fruttiferi, nonché residui dei cereali autunno-vernini con l'obiettivo di trasformare quello che attualmente costituisce un problema in un'opportunità di reddito per le aziende agricole, mediante l'attivazione di filiere corte locali, che possono avere delle ricadute positive sia per la gestione stessa delle aziende sia per il territorio rurale in sintonia con il PSR sopracitato.

L'analisi partirà dalla valutazione del panorama nazionale sullo stato della valorizzazione dei residui agro-forestali per poi focalizzarsi sulla realtà del territorio comunale di Campobello di Licata, situato nella parte sud-est e collinare della Provincia di Agrigento.

Appare opportuno in prima istanza ricordare alcune definizioni così come enunciate dalla direttiva 2003/54/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 giugno 2003 e successive:

- «energia da fonti rinnovabili»: energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas;
- «biomassa»: la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, gli sfalci e le potature provenienti dal verde pubblico e privato, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani;(DLS 28/11)

In Italia ci sono tantissimi ettari di superfici agricole dedicate a colture arboree da frutto, dalle cui potature annuali o tagli di fine ciclo, possono essere recuperati notevoli quantitativi di biomasse da destinare ad uso energetico.

Tra queste colture le più diffuse sono sicuramente gli uliveti e i vigneti, ampiamente rappresentati su gran parte del territorio nazionale.

Pertanto lo sviluppo locale, inteso anche come sistema culturale di valorizzazione delle risorse territoriali, risulta necessariamente

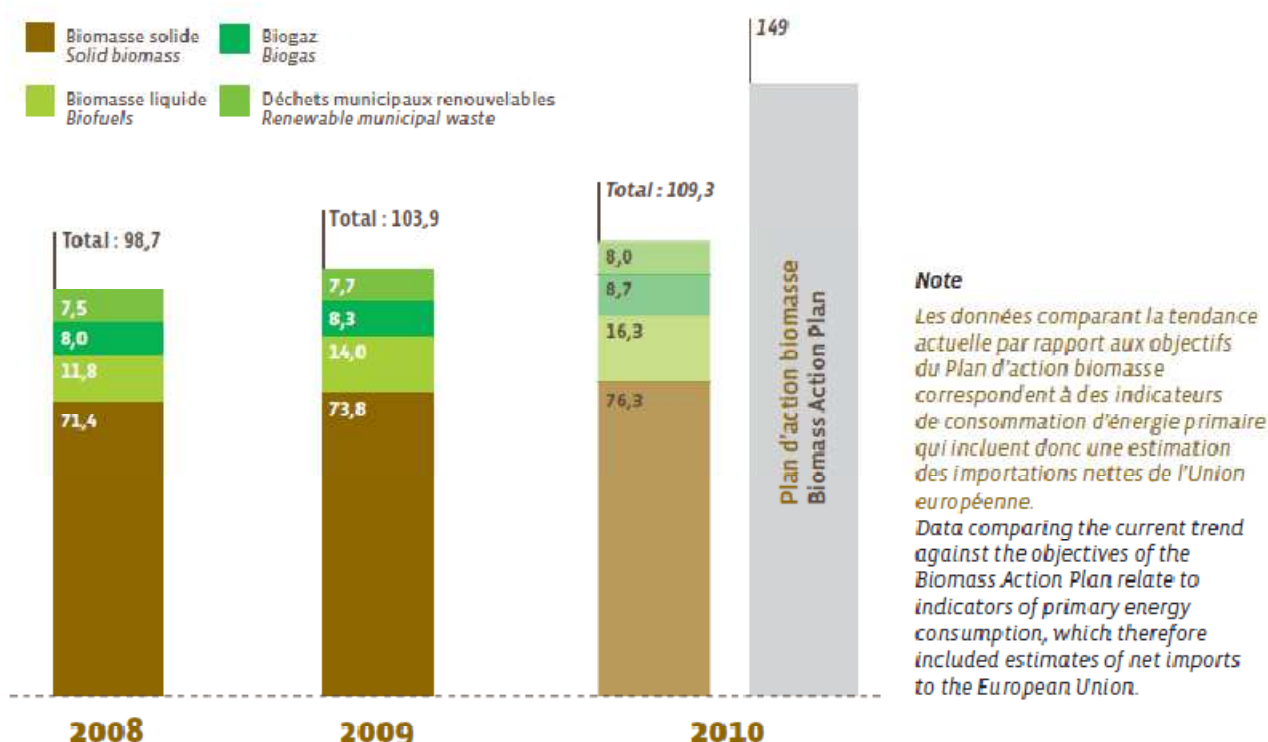
collegato anche allo sfruttamento delle risorse energetiche locali sopra individuate al fine di incentivare la crescita economica e imprenditoriale e in tal senso la *bioenergia*, intesa come energia prodotta da biomasse, può essere considerata un potente strumento di sviluppo locale valutate le sue numerose ricadute positive in ambito sociale, economico, ambientale.

3.1 Statistiche e applicazioni

La bioenergia è in grado di contribuire sostanzialmente a soddisfare in modo sostenibile l'attuale e futura domanda di energia considerato che essa rappresenta già oggi, grazie anche ad una situazione particolarmente favorevole alla valorizzazione energetica delle biomasse (legno, residui legnosi, scarti e rifiuti di origine vegetale o animale, ma anche produzioni agricole dedicate) incentivata a livello politico e legislativo, la fonte più importante di energia rinnovabile con un costante incremento del contributo di questa fonte energetica, fino a raggiungere i valori riportati nel seguente grafico:

Comparaison de la tendance actuelle avec le scénario du Plan d'action biomasse (en Mtep).
Comparison of current trend with the Biomass Action Plan scenario (in Mtoe).

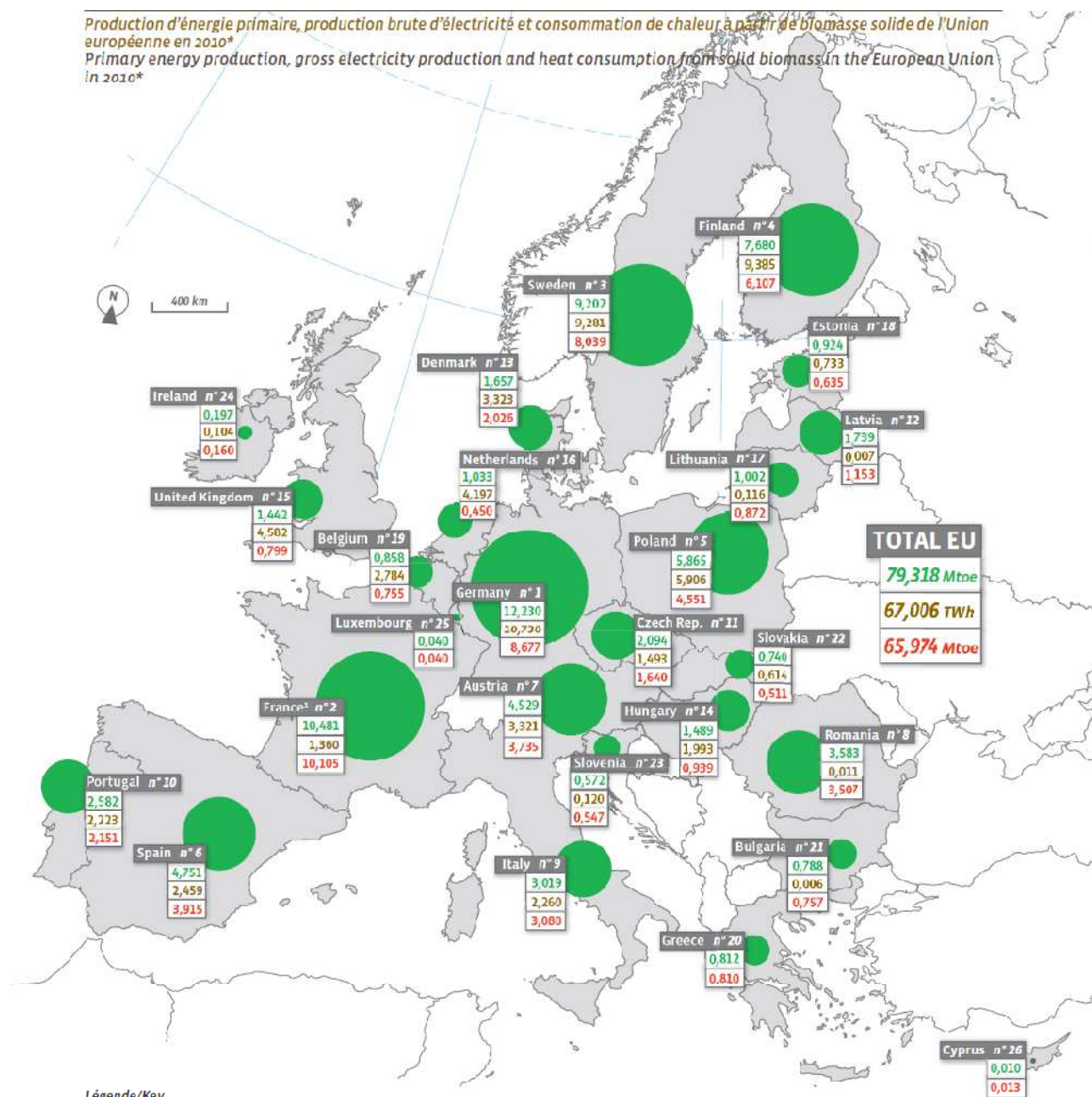
Source EurObserv'ER 2010



Nel successivo grafico viene evidenziato la distribuzione della produzione di energia da biomassa tra i diversi paesi europei.

Production d'énergie primaire, production brute d'électricité et consommation de chaleur à partir de biomasse solide de l'Union européenne en 2010*

Primary energy production, gross electricity production and heat consumption from solid biomass in the European Union in 2010*



Inoltre la bioenergia possiede un significativo potenziale di espansione sia per quel che riguarda la produzione di elettricità e calore, sia- sotto forma di biocarburanti - nel settore dei trasporti. Da non sottovalutare è il beneficio socio-economico che deriva dalla creazione di nuovi posti di lavoro sia diretto che dall'indotto come specificato nel seguente grafico:

	2008		2009	
	Production d'énergie primaire à partir de bio- masse solide (en Mtep) <i>Primary energy production from solid biomass (in Mtoe)</i>	Emplois (directs et indirects) <i>Employment (direct and indirect jobs)</i>	Production d'énergie primaire à partir de bio- masse solide (en Mtep) <i>Primary energy production from solid biomass (in Mtoe)</i>	Emplois (directs et indirects) <i>Employment (direct and indirect jobs)</i>
Germany	10,007	78 600	11,217	79 100
France	9,551	60 000	9,795	60 000
Finland	7,412	28 500	6,473	30 000
Sweden	8,306	25 000	8,608	25 000
Austria	4,112	15 800	3,917	17 500
Romania	3,750	6 000	3,224	13 500
Spain	4,281	7 250	4,315	8 000
Italy	2,092	5 000	2,760	7 000
Poland	4,739	8 000	5,191	7 000
Latvia	1,468	2 500	1,729	5 500
Denmark	1,412	5 000	1,428	5 000
Portugal	2,788	4 600	2,801	3 900

* Emplois directs: Direct full-time jobs.
Les décimales sont séparées par une virgule. Decimals are written with a comma. Source EurObserv'ER 2010

La produzione di bioenergia è nel nostro Paese una realtà diffusa e consolidata, che si avvale di una pluralità di materie prime e della disponibilità di tecnologie mature e affidabili (calore da biomasse solide, elettricità da biomasse, biogas e bioliquidi, biocarburanti da colture zuccherine, cerealicole e oleaginose).

A parità di energia erogata, un impianto di riscaldamento alimentato a cippato o legna da ardere è più conveniente di uno che utilizza combustibili di origine fossile.

Come si può notare nella tabella che segue, la differenza di costo per l'utente tra le biomasse e gli altri combustibili è molto evidente. La differenza può essere ancora maggiore se si tiene conto che per le biomasse è stato considerato il costo di acquisto sul mercato, mentre un'azienda agricola potrebbe essere in grado di produrle direttamente recuperando legno dalle potature, realizzando piantagioni da legno oppure utilizzando il proprio bosco nel rispetto delle norme di tutela ... un po' come avere un piccolo personale pozzo di petrolio che rende il sistema a biomasse ancor più conveniente.

Inoltre impiegare il legno significa utilizzare una fonte rinnovabile di energia e permette di ridurre le emissioni di CO₂ in atmosfera.

Tipo di combustibile	Prezzo medio al consumo	Potere calorifico	Costo del combustibile per ottenere 10,70 kWh*	Valore %
Gasolio	1,22 €/l	10,70 kWh/l	1,22 €	100
GPL	0,74 €/l	6,82 kWh/l	1,16 €	95
Metano	0,61 €/m ³	10,00 kWh/m ³	0,65 €	56
Pellet	0,225 €/kg	4,7 kWh/kg	0,51 €	42
Legna da ardere	0,11 €/kg	3,5 kWh/kg	0,37 €	30
Cippato	0,070 €/kg	3,3 kWh/kg	0,23 €	19

*10,70 kWh è la quantità di energia fornita da un litro di gasolio. Fonte enerlegno

I valori sono da considerarsi medi e comprensivi dell'IVA.

I prezzi dei combustibili possono subire variazioni anche rilevanti (ad es. per i combustibili fossili, per il rincaro del prezzo del petrolio), inoltre un peso più o meno rilevante possono averlo il costo del trasporto o altri fattori che caratterizzano la qualità del combustibile (es. nel caso della legna da ardere: la specie legnosa e il contenuto idrico).

Nella tabella che segue si elencheranno i poteri calorifici e i costi indicativi di combustibili fossili e biomasse

	P.C. netto kWh/kg (*)	Costo €/kg	Litro equivalente gasolio		Litro equivalente GPL		Metro cubo equivalente metano	
Combustibili fossili			kg	€	kg	€	kg	€
Gasolio	11,7	0,990	0,83	0,83	0,62	0,61	0,83	0,82
Metano	13,5	0,720	0,73	0,52	0,54	0,39	0,72	0,52
GPL	12,8	1,097	0,76	0,84	0,57	0,62	0,75	0,83
Combustibili da biomassa								
Legna da ardere 25% umidità (**)	3,5	0,103	2,79	0,29	2,07	0,21	2,76	0,28
Legna da ardere 35% umidità	3,0	0,093	3,31	0,31	2,45	0,23	3,27	0,30
Legna da ardere 45% umidità	2,4	0,077	4,08	0,32	3,02	0,23	4,03	0,31
Cippato faggio/quercia 25% um.	3,5	0,067	2,79	0,19	2,07	0,14	2,76	0,19
Cippato faggio/quercia 35% um.	2,9	0,062	3,32	0,21	2,46	0,15	3,28	0,20
Cippato faggio/quercia 50% um.(***)	2,1	0,057	4,64	0,26	3,43	0,19	4,59	0,26
Cippato pioppo 25% umidità	3,3	0,052	2,92	0,15	2,17	0,11	2,89	0,15
Cippato pioppo 35% umidità	2,8	0,044	3,51	0,15	2,60	0,11	3,47	0,15
Cippato pioppo 50% umidità	1,9	0,036	5,02	0,18	3,72	0,13	4,97	0,18
Pellet di legno umidità max 10%	4,9	0,180	2,00	0,36	1,48	0,27	1,98	0,36

(*) 1 kWh = 860 kcal

(**) legna stagionata due anni

(***) legno fresco di taglio

(Fonte itabia 2010)

In essa l'energia delle biomasse viene espressa come *litro equivalente* di gasolio e gpl, e come *metro cubo equivalente* di metano. La prima colonna della tabella indica i diversi tipi di combustibili a confronto, raggruppati in combustibili fossili e biomasse. La seconda colonna riporta il potere calorifico netto, ossia la quantità netta di energia che si sviluppa dalla combustione di 1 kg di combustibile con il suo effettivo contenuto d'acqua, ossia alle reali condizioni di impiego della biomassa. Nella terza colonna è riportato il costo unitario in €/kg; le due colonne successive, raggruppate sotto la voce litro equivalente di gasolio, indicano la quantità di combustibile (in kg) necessaria per sviluppare la stessa energia di 1 litro di gasolio, e il costo di tale quantitativo.

Seguono due colonne relative al litro equivalente di gas liquido (gpl) e due riportanti il metro cubo equivalente di metano.

La tabella consente di confrontare i combustibili fossili e le varie biomasse sulla base dell'effettivo contenuto di energia. Il confronto è effettuato sulla base delle quantità e sui costi della biomassa necessaria per sostituire un quantitativo standard di combustibile fossile. Consideriamo, ad esempio, la legna da ardere stagionata,

avente un contenuto di umidità del 25%. Si può osservare che ne sono necessari 2,79 kg per ottenere la stessa energia di un litro di gasolio, e che, al prezzo di 0,103 €/kg della legna da ardere, il costo di questo litro equivalente di gasolio è pari a 0,29 €, valore inferiore del 65% circa all'effettivo costo del gasolio, pari a 0,83 €/litro. Analogamente, sono necessari 2,76 kg di legna stagionata per ottenere la stessa energia di 1 m³ di metano, al costo equivalente di 0,28 € contro 0,52 € di un reale metro cubo di metano.

3.2 L'uso della biomassa legnosa

Tra le nuove fonti rinnovabili, le biomasse sono le più complesse e nello stesso tempo le più versatili ed hanno caratteristiche vantaggiose, quale ad esempio la possibilità di generare energia elettrica con continuità, ovviando all'intermittenza delle fonti eoliche e solari, caratteristica quest'ultima di estremo interesse per i gestori delle reti elettriche, che si trovano oggi a dover acquisire e smistare con le reti attuali una quota crescente di energia prodotta da fonti non programmabili, e per gli investitori che possono stimare con ottima approssimazione l'energia producibile e quindi i ritorni dell'investimento.

D'altra parte a differenza della fonte eolica e solare le biomasse hanno costi di esercizio più elevati dovuti alla necessità di approvvigionare, con continuità, la biomassa agli impianti.

Per limitare la crescita delle importazioni e garantire in futuro al mercato delle centrali termoelettriche a biomassa e a quello crescente della generazione di calore, un approvvigionamento adeguato, è necessario stimolare la produzione di biomasse, destinando una frazione della superficie agricola nazionale a colture finalizzate per la produzione di energia e nello stesso tempo aumentare la raccolta delle biomasse residuali, attrezzandosi per recuperare quegli scarti diffusi, ma significativi in termini numerici, che sono resi disponibili dall'agricoltura (potature), dal settore forestale (residui forestali) e dall'agroindustria (gusci, sanse) e che spesso sono inutilizzati o distrutti impropriamente.

Al momento attuale, le alternative più valide per l'utilizzazione energetica delle biomasse, sono sostanzialmente tre:

- la combustione diretta, per la produzione di calore da utilizzare per il riscaldamento domestico, civile e industriale o per la generazione di vapore (forza motrice o produzione di energia elettrica);
- la trasformazione in combustibili liquidi, utilizzati per la produzione di energia elettrica (bioliquidi) o nel settore dei trasporti (biocarburanti) di particolari categorie di biomasse coltivate come

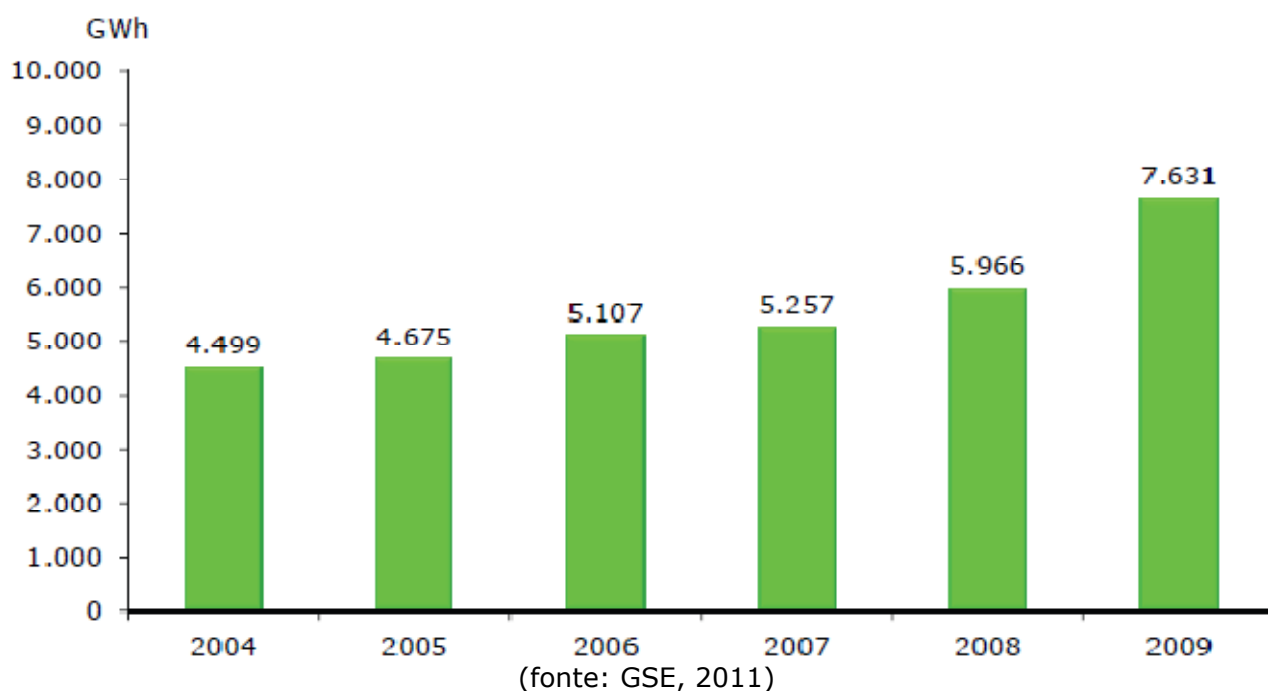
alcune oleaginose (colza, soia, palma da olio e, in misura più limitata, girasole ed altre colture minori), cereali e colture zuccherine;

- la produzione di biogas mediante fermentazione anaerobica di reflui zootecnici, civili o agroindustriali, colture dedicate (essenzialmente insilati di mais) e frazione organica dei rifiuti urbani per la generazione di calore e/o elettricità o la conversione in biometano.

Le biomasse comunemente utilizzate in campo nazionale per la produzione di energia termica e/o elettrica sono costituite essenzialmente da legna (22,8 milioni di t nel 2009, di cui l'83% circa impiegate per il riscaldamento domestico) e residui forestali, agricoli ed agroindustriali.

Si stima che, nel nostro Paese, il valore economico complessivo dei combustibili legnosi si aggiri intorno ai 2.300 milioni di euro / anno. La quantità di energia prodotta, pari a 5,77 Mtep nel 2009, rappresentava il 28% della produzione totale di energia da FER nell'anno, ma è importante notare che tale quantità corrisponde ad una percentuale abbastanza limitata (19-24% circa) rispetto alla potenzialità stimata (24-30 Mtep/anno).

Analogamente a quanto si osserva per l'Unione Europea nel suo complesso, anche in Italia la produzione di elettricità da biomasse solide (inclusi i rifiuti solidi urbani, per i quali la componente "biomassa" è stimata al 50% del totale), biogas e bioliquidi ha registrato una crescita costante negli ultimi anni, come è mostrato dalla seguente figura.



La produzione del 2009 corrisponde al 2,5 % circa dei consumi totali di elettricità in Italia nello stesso anno (299,9 TWh), mentre al 31 dicembre 2010 risultavano in funzione in Italia 540 impianti suddivisi per tipologia come riportato nella seguente tabella. (elaborazione su dati GSE, 2011).

Produzione di elettricità da biomassa in Italia (31 dicembre 2010)

Tipologia di biomasse utilizzate	Numero di impianti	Potenza installata (MWe)	% sul totale degli impianti	% sul totale della potenza installata
B. solide	78	1.436,9	14,44	64,06
Biocombustibili liquidi	149	617,6	27,6	25
Biogas	313	209,2	57,96	10,94
Totale	540	2.263,7	100	100

La diversa distribuzione percentuale fra le tre tipologie di impianti rispetto al numero complessivo e al totale della potenza installata evidenzia la taglia decisamente maggiore degli impianti a biomassa solida (potenza media 18,4 MW) rispetto a quelli alimentati a bioliquidi (molti dei quali utilizzano oli di importazione) e, soprattutto, agli impianti a biogas (potenza media 0,67 MW).

Considerando il fatto che il Piano di Azione Nazionale per le fonti rinnovabili, che definisce la strategia del Governo in merito alla politica energetica sulle FER da qui al 2020, assegna alla bioenergia, in tutte le sue forme, un "peso" pari al 45% del totale, gli investimenti in questo settore dovranno essere sostenuti da una legislazione adeguata, che tenga conto anche dei più recenti sviluppi tecnologici e dell'affermarsi di nuove possibili opzioni, come ad esempio il biometano.

3.3 La valorizzazione della biomassa

I residui delle potature attualmente non rappresentano per le aziende interessate una fonte di reddito ma costituiscono nella maggior parte dei casi un problema e allo stesso tempo un costo di produzione.

Fino a oggi lo smaltimento di tali residui prevedeva due soluzioni principali:

- trinciatura in campo lungo gli interfilari e loro conseguente interrimento;
- bruciatura dei residui.

La trinciatura con conseguente interrimento si può rivelare utile in presenza di vigneti sani: in questi casi i sarmenti non costituiscono

fonti d'infezione o diffusione di patologie ma anzi possono svolgere funzione di apporto di nutrienti e di sostanza organica al terreno.

Questa pratica tuttavia può presentare un ritorno fitosanitario negativo nel caso di vigneti non sani, colpiti da varie patologie, tra cui escoriosi, marciume radicale o mal dell'esca.

In queste circostanze l'interramento dei sarmenti è da evitare, in quanto il patogeno trova nel terreno un ambiente favorevole per svernare e infettare nuovamente, nella primavera successiva, i germogli.

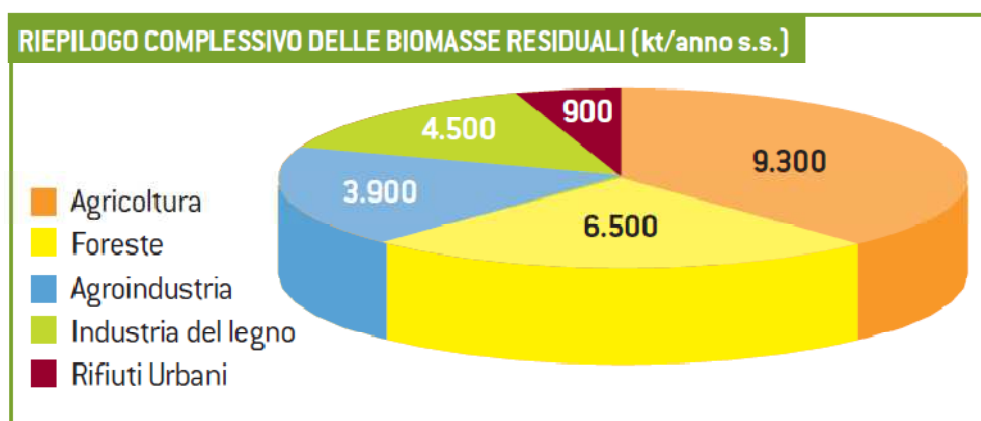
In queste circostanze quindi l'interramento dei sarmenti trinciati potrebbe risultare problematico per il controllo fitosanitario.

In molti casi invece i sarmenti sono raccolti con un rastrello applicato a un trattore e portati nelle aree perimetrali degli appezzamenti per essere successivamente bruciati. Allo stato attuale in molte regioni questa soluzione è vietata per i suoi ritorni ambientali negativi, sia per motivi di qualità dell'aria legati alle emissioni dovute a questa pratica colturale, sia a scopo cautelativo per prevenzione degli incendi.

Bruciare i sarmenti a bordo campo è spesso interdetto da molte amministrazioni comunali (anche se poi in realtà si riscontra spesso un mancato rispetto di tali regolamenti).

Appurato pertanto che entrambe le pratiche di interrimento e bruciatura sono da evitare per i loro ritorni ambientali e fitosanitari negativi, occorre trovare una soluzione alternativa allo smaltimento dei sarmenti: questa potrebbe essere offerta dal loro recupero e valorizzazione a fini energetici.

Ai sensi del D. Lgs. N. 22/97 (decreto Ronchi), i residui delle potature, quando devono essere smaltiti, rientrano nella categoria dei rifiuti speciali con tutte le problematiche ed i costi che ne conseguono. Se contrariamente a ciò viene loro conferita una destinazione energetica, come da D. Lgs. N. 152/06 (ex DPCM 8 marzo 2002), possono essere considerati combustibili a tutti gli effetti.



Italia 2008

3.4 La cogenerazione

Ulteriore vantaggio dello sfruttamento dell'energia da biomassa è la possibilità della cogenerazione poiché con questo processo si riesce a recuperare una parte dell'energia termica che altrimenti verrebbe ceduta all'ambiente e quindi perduta.

La cogenerazione riesce a sfruttare in modo ottimale l'energia dei combustibili utilizzando una gestione diversificata della qualità del vapore:

- l'energia a temperature più elevate viene trasformata in energia elettrica;
- l'energia a temperature più basse viene utilizzata per il teleriscaldamento o per usi industriali.

Una centrale cogenerativa, per produrre calore per il teleriscaldamento, non fa altro che recuperare il calore non utilizzato nella produzione di energia elettrica.

I vantaggi che il teleriscaldamento può offrire, rispetto alle forme tradizionali di produzione di energia termica, essenzialmente possono essere ricondotti a:

- risparmio energetico e benefici ambientali (benefici collettivi);
- vantaggi economici e semplicità d'uso per gli utenti (benefici individuali).

Oltre all'aumento del rendimento della centrale, con il teleriscaldamento anche gli utenti finali traggono dei benefici, come la semplicità d'utilizzo dell'impianto, la sicurezza e il risparmio.

La semplicità d'uso e la sicurezza sono garantite dal fatto che si distribuisce acqua calda, per cui non sarà più necessario l'installazione di una caldaia; questo permette di eliminare i rischi dovuti a esplosioni ed intossicazioni da fumi.

Per questi motivi, l'impianto di teleriscaldamento, consente di evitare i costi relativi alla manutenzione e sostituzione degli impianti. In questo caso l'utente si ritroverà a pagare solamente il calore a consumo, ad una tariffa normalmente inferiore a quella del calore prodotto tramite combustione in una caldaia individuale.

3.5 La trigenerazione

In questi ultimi anni si tende a parlare di trigenerazione ovvero produzione congiunta di energia elettrica, termica e frigorifera. I vantaggi che questi impianti presentano rispetto alla classica centrale cogenerativa sono sostanzialmente legati al maggior utilizzo (in ore/anno).

Recuperando il calore anche nella stagione estiva, le ore di utilizzo della centrale aumentano, facendo crescere i risparmi e quindi abbassando i tempi di recupero dell'investimento.

Dal punto di vista puramente economico un impianto trigenerativo consente un notevole risparmio in termini di costi di gestione con la diminuzione dei fabbisogni di energia primaria e quindi i consumi di combustibile.

Partendo da una singola fonte di energia primaria la cogenerazione, indicata anche con l'acronimo CHP (Combined Heat and Power), consiste, come detto in precedenza, nella generazione simultanea, mediante l'uso di un solo sistema integrato, di due diverse forme di energia: meccanica e termica.

Dai sistemi di cogenerazione classica derivano i più recenti sistemi di trigenerazione denominati CHCP (Cogeneration of Heat, Cooling and Power), nei quali, nel periodo estivo, il calore recuperato dal processo di produzione dell'energia elettrica può essere trasformato in energia frigorifera grazie all'impiego di apparecchiature ad "assorbimento".

Queste macchine, alimentate dal calore recuperato "gratuitamente" dal cogeneratore, sfruttando un ciclo frigorifero basato su trasformazioni di stato, permettono al fluido refrigerante di raggiungere le classiche temperature di un tradizionale impianto di condizionamento estivo.

3.6 Problematiche ambientali

La costruzione di un impianto di produzione elettrica da biomasse comporta uno studio approfondito sulle potenziali problematiche ambientali, considerato che a regime produrrà delle emissioni che, riversate nell'ambiente circostante, potrebbero dar luogo a modificazioni dell'atmosfera, dell'ambiente idrico, del suolo e sottosuolo etc.

Occorre monitorare le sostanze emesse nell'aria da una centrale e, più nello specifico, misurare le seguenti:

- carbonio organico totale (COT), che consiste nell'insieme delle sostanze organiche sottoforma di gas e vapore. Questo valore è un indicatore del livello di completezza della combustione, poiché nel caso di combustione incompleta, vi sarà una rilevante presenza di idrocarburi tale da poter portare ad un certo livello di nocività.

- ossidi d'azoto (NO_x , NO_2), che risultano essere nocivi in quanto provocano un aumento dell'effetto serra favorendo la distruzione dell'ozono. L'abbattimento di queste sostanze nocive nei fumi di scarico si ottiene con l'introduzione di aria differenziata. Tramite questo accorgimento si può raggiungere un livello di abbattimento del 40-80% di NO_x ;

- ossidi di zolfo (SO_x) che, combinati con il vapore acqueo, generano acidi che danno origine al fenomeno delle piogge acide. In generale la biomassa presenta livelli di SO_x molto contenuti;
- monossido di carbonio (CO) che si forma a causa dell'incompleta combustione della biomasse dovuta alla breve permanenza nella camera di combustione o al basso apporto di ossigeno;
- polveri totali sospese (PTS), date dalla somma di tutte le polveri. Precisamente, questo valore può essere diviso in più valori in base al diametro delle particelle di polvere. L'identificativo formale delle dimensioni dei granelli di polvere è il *Particulate Matter* abbreviato in PM, seguito dal diametro massimo delle particelle (ad esempio il PM10 è formato da particelle con diametro inferiore ai $10\mu\text{m}$ quindi il PM2,5 è un suo sottoinsieme).

Un esempio di rilevazione su un impianto da 1 MWe ha restituito i seguenti risultati:

Parametro	Valori Rilevati	Limiti D.P.C.M. 08.03.02 all. III
Polveri Totali	2,7 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³
Monossido di Carbonio (CO)	216÷324 mg/Nm ³	350 mg/Nm ³
Ossidi di Azoto (NO _x)	378 mg/Nm ³	500 mg/Nm ³
Ossidi di Zolfo (SO ₂)	< 3 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³

Altra problematica da valutare è la produzione di ceneri che va prevista e calcolata al fine di una corretta gestione.

Tra i biocombustibili solidi, il legno, esclusa la corteccia, è quello che presenta il minor contenuto di cenere e temperatura di fusione più elevata, al contrario i biocombustibili agricoli sono caratterizzati da valori molto elevati di ceneri e basse temperature di fusione di queste ultime. Il legno, avendo un punto di fusione elevato (1300°C) e un basso contenuto di sostanze incombuste, avrà una produzione di scorie molto contenuta. Al contrario, nelle erbacee il punto di fusione delle ceneri è inferiore ai 1000°C , causa che facilita il formarsi di scorie durante la combustione.

Al fine di conoscere il tipo di prodotti che si andranno a produrre, con la combustione delle biomasse, risulterà interessante

riassumere la composizione chimica delle ceneri di alcuni tipi di biomassa:

Parametri	Unità di misura	cenere di corteccia	cenere di cippato	cenere di segatura	cenere di paglia
pH	CaCl ₂	12,7	12,8	12,5	11,2
C _{org}	% s. s.	0,8	1,3	5,9	5,2
CO ₂		4	7,2	12,5	1
P ₂ O ₅		1,7	3,6	2,5	2,7
K ₂ O		5,1	6,7	7,1	11,5
CaO		42,2	44,7	35,5	7,4
MgO		6,5	4,8	5,7	3,8
Na ₂ O		0,8	0,6	0,5	0,3
Al ₂ O ₃		7,1	4,6	2,3	1,2
SiO ₂		26	25	25	54
SO ₃		0,6	1,9	2,4	1,2
Fe ₂ O ₃		3,5	2,3	3,7	1
MnO		1,5	1,7	2,6	0,1
Cu	mg/Kg _{s.s.}	87,8	126,8	177,8	23,2
Zn		618,6	375,7	1429,8	234,6
Co		23,9	15,3	16,7	1,5
Mo		4,8	1,7	3,4	7,1
As		11,4	8,2	7,8	5,4
Ni		94,1	61,5	71,9	3,9
Cr		132,6	54,1	137,2	12,3
Pb		25,3	25,4	35,6	7,7
Cd		3,9	4,8	16,8	0,7
V		58,4	42	26,7	5,5

(Fonte: AIEL)

Il problema dello smaltimento delle ceneri accumulate è disciplinato dal decreto Ronchi (D.L. 5 febbraio 1997) e dal successivo D.M. del 5 febbraio 1998.

Le procedure semplificate per il recupero delle "ceneri dalla combustione di biomasse" sono:

- produzione di conglomerati cementizi;
- cementifici;
- industria dei laterizi e dell'argilla espansa;
- riutilizzo per recuperi ambientali;
- compostaggio attraverso un processo di trasformazione biologica;
- produzione di fertilizzanti.

Lo studio di una soluzione alternativa di tipo agronomico rispetto al più diffuso conferimento in discarica, ha permesso di individuare

differenti strade per il reimpiego delle ceneri. Le soluzioni che possono essere adottate, a seconda delle attività agricole presenti sul territorio, potrebbero essere prati stabili di fondovalle, pascoli di alta quota, frutteti e vigneti;

3.7 Problematiche socio-politiche

Uno dei problemi principali che si viene a presentare, nel caso di produzione d'energia dal rinnovabile da biomassa, è l'impatto ambientale che una centrale può avere nel territorio circostante.

Ad esempio, per una centrale a biomassa, emerge il problema delle emissioni in atmosfera e smaltimento ceneri.

Non meno importante risulterà poi l'opinione dei cittadini che, una volta messi a conoscenza del tipo di centrale in progetto (a biomassa), porranno parere sfavorevole. Anche se le emissioni di inquinanti risultassero ben al di sotto dei valori limite di legge, nella popolazione si riscontrerà la sindrome di **NIMBY (Not in my back yard)**. Questa sindrome si verifica con un rifiuto totale di qualsiasi progetto a prescindere che esso possa portare dei danni o meno all'ambiente e/o all'uomo.

4. Il caso della Cooperativa agricola "Energia e Ambiente"

- *Analisi della disponibilità di biomassa in provincia di Treviso*

Le superfici dedicate nel panorama regionale la provincia di Treviso, secondo più fonti autorevoli (in primis ISTAT), si conferma come la zona a più elevata vocazione viti-vinicola. Le più recenti stime ISTAT (Settembre 2009) attribuiscono al Trevigiano una superficie complessiva in produzione di circa 26.400 ettari destinata alla coltura della vite. Complessivamente la provincia di Treviso detiene oltre un terzo (37%) della superficie dedicata alla coltura della vite presente nel territorio regionale.

Per quanto riguarda le dichiarazioni riferite allo Schedario Viticolo Veneto del 2007, in provincia di Treviso risultano attive 14.134 aziende (34% del totale regionale, che si attesta a 41.714 aziende).

- *Stima della produzione di biomassa ottenibile*

Dalle pratiche di potatura dei vigneti si stima una produzione di biomassa pari a mediamente 1,5-2,5 tonnellate/ettaro/anno. Altre fonti riportano valori medi più elevati, fino a oltre 4 tonnellate di biomassa fresca/anno: dati attorno alle 2 tonnellate/ettaro/anno sono più attendibili.

La variabilità nella quantità di residui ottenibile dalle pratiche di potatura dipende da diversi fattori, tra cui la metodologia di allevamento (a pergola, a spalliera, a tendone, ecc.), la cultivar, l'ubicazione e la giacitura della stazione di coltura.

Da sperimentazioni attuate nel Trevigiano, a partire dall'esperienza condotte dalla Società Cooperativa Agricola Livenza - COAL di Motta di Livenza- presso i vigneti dei propri soci, da 1 ettaro di vigneto si sono osservate mediamente produzioni di circa 1,2 tonnellate/anno di sostanza secca (contenuto idrico 10% circa) derivante da tralci di potatura destinabile a un uso energetico.

Sulla base di questi dati si può stimare la disponibilità annua di biomassa ottenibile a partire dalle potature dei vigneti nella provincia di Treviso.

Partendo dal dato AVEPA del 2009 di 25.810 ha attualmente in produzione, ipotizzando che sull'intera scala provinciale in circa il 20% dei vigneti la raccolta non sia tecnicamente ed economicamente sostenibile, la disponibilità di sarmenti si attesterebbe su valori attorno alle 40.000 tonnellate/anno di sostanza fresca.

Partendo dalle sperimentazioni della COAL, e prendendo come dato di riferimento valori medi di 1,2 tonnellate/ettaro/anno, la

disponibilità di sarmenti in termini di sostanza secca si attesta su valori attorno alle 25.000 tonnellate/anno. Considerando che 1 ettaro di vigneto produce annualmente circa 1,2 tonnellate/anno di sostanza secca in sarmenti di potatura, la produzione di energia ricavabile è stimabile in 5.520 kWh/ettaro/anno

La Cooperativa agricola "Energia e Ambiente", si trova nella provincia di Treviso, la quale , pianificando tutto, è nata per raccogliere le potature dal verde pubblico e dalle aziende agricole e Nel corso del Luglio 2009 si sono effettuati dei rilievi in campo per verificare le caratteristiche dei vigneti.

Le prove di raccolta e cippatura al termine delle operazioni di potatura, eseguite fra Novembre 2008 e Marzo 2009, la Cooperativa Energia Ambiente ha effettuato delle prove di raccolta e imballatura dei sarmenti su una superficie complessiva di 5,5 ettari, è stato possibile ricavare il tempo e la produttività complessivi.

- *Prove di raccolta e cippatura*

L'organizzazione della raccolta e dell'imballatura per la raccolta e l'imballatura dei sarmenti è stata contattata una ditta contoterzista che effettua lavorazioni in agricoltura. Per ottimizzare la raccolta, le potature sono state ordinate in andane fra i filari e la sua rispettiva produttività oraria e giornaliera per la fase di raccolta e imballatura dei sarmenti di 5,5 ha di vigneto ha richiesto nell'insieme un'intera giornata di lavoro (8 ore), per una produzione totale di 47 balle, con peso iniziale di circa 0,30 tonnellate ciascuna.

Cantiere di raccolta e imballatura dei sarmenti in azione.



Dati riassuntivi dell'operazione di raccolta e imballatura .

Superficie	ha	5,5
Tempo	ore	8
Numero balle	n° balle	47
Numero balle/ettaro	n° balle/ha	8,55
Produttività	n° balle/ora	5,88
Peso iniziale balle	t	0,30
Produttività dei vigneti	t/ha	2,56
Contenuto idrico (M) ipotizzato	%	30
Produttività oraria cantiere	t/ora	1,76
Produttività oraria cantiere	ha/ora	0,69

Fonte: Cooperativa Agricola "Energia e Ambiente".

In data 1 Agosto 2009 si è eseguita la cippatura dei balloni di sarmenti la Cooperativa si è rivolta a una ditta specializzata nel servizio cippatura contoterzi, la De Luca S.a.s. di Cappella Maggiore (TV). Per la cippatura è stata impiegata una cippatrice Jenz HEM 561 montata su autocarro.

Caratteristiche		Valore	Unità di misura
Potenza motore		335	kW
Diametro massimo di cippatura	legno dolce, ramaglie	56	cm
	legno duro	42	cm
Apertura di alimentazione		56 * 99	cm
Diametro tamburo rotante		82	cm
Numero coltelli		10 (20)	n°
Serbatoio carburante		800	litri
Misure macchina	lunghezza	6,60	m
	larghezza	2,55	m
	altezza	3,70	m

Fonte: De Luca S.a.s.

Per determinazione il costo di produzione del cippato di vite e al fine di valutare la fattibilità tecnico-economica della filiera si è provveduto alla determinazione del costo di produzione del cippato di vite. Non essendo la Cooperativa "Energia e Ambiente" in possesso di attrezzature idonee alla raccolta e alla lavorazione dei sarmenti, si è fatto riferimento ai costi e alle tariffe applicate dalle imprese contoterziste utilizzate, se invece fosse stata in possesso di tali macchine, sicuramente avrebbero potuto ridurre i costi dei diversi fattori del processo produttivo.

- *Costo del trasporto al luogo di stoccaggio/cippatura*

Per un calcolo corretto del costo di produzione del cippato di vite si è reso necessario considerare anche il costo di trasporto delle balle di sarmenti fino al luogo di stoccaggio e successiva cippatura. In presenza di distanze di trasporto contenute, nell'ambito di un raggio massimo di 25 km tra i vigneti oggetto di raccolta e il sito di stoccaggio e cippatura, sulla base delle tariffe applicate dai

contoterzisti locali, si è ipotizzato un costo di trasporto pari mediamente a 14,00 Euro/t.

Accatastamento delle balle di sarmenti presso una vicina azienda viti-vinicola.



Cippatura delle balle di sarmenti.



Voci di costo che concorrono alla determinazione del costo del cippato di vite.

Voce di costo	Unità di misura	Contenuto idrico	Costo unitario
Costo di raccolta e imballatura	Euro/t	M30	40,00
Costo di trasporto/stoccaggio	Euro/t	M30	14,00
Costo di cippatura	Euro/t	M10	29,24
Costo unitario totale	Euro/t		83,24

Fonte: Elaborazioni Associazione Italiana Energie Agroforestali - AIEL. 2009

La produzione del cippato di vite nel caso della Cooperativa Energia Ambiente si caratterizza per un costo complessivo pari a 83,24 Euro/t. Se si considera il punto di vista dell'azienda vitivinicola, è bene ricordare come l'utilizzo delle potature a fini energetici comporti in ogni caso un vantaggio di tipo economico, quantificabile nella mancata spesa per lo smaltimento dei residui.

Dal punto di vista fitosanitario infatti vige l'obbligo di allontanare le potature dal campo: da un'indagine effettuata in zona si è riscontrato che i contoterzisti locali che effettuano questo tipo di attività mediamente applicano per lo smaltimento una tariffa pari a 50,00 Euro/ettaro.

5. Caso di studio a Campobello di Licata

Al fine di concretizzare le informazioni sopra acquisite, si illustreranno di seguito la potenziale produzione di energia di una probabile centrale a biomassa dimensionata sulla disponibilità di scarti agricoli, come potature e paglia, prodotti all'interno del territorio di Campobello di Licata.

SICILIA



PROVINCIA DI AGRIGENTO



Dalle tabelle dell'ISTAT del 5° censimento del 2000 si può osservare la potenziale produzione di biomassa legnosa provenienti dagli scarti di potatura

COMUNE	VITE		OLIVO		AGRUMI		FRUTTIFERI	
CAMPOBELLO DI L.	Aziende	Superficie ha	Aziende	Superficie ha	Aziende	Superficie ha	Aziende	Superf. ha
	557	923,66	324	168,22	52	17,53	310	372,77

Nel comune ci sono, inoltre, più di 2000 ha di seminativo, che con la produzione di circa 3 o 4 tonnellate per ettaro di paglia si sommano agli scarti di potatura delle coltivazione arboree soprattutto con quelle di vite, con una produzione per ettaro che va da 3 alle 5 t/ha.

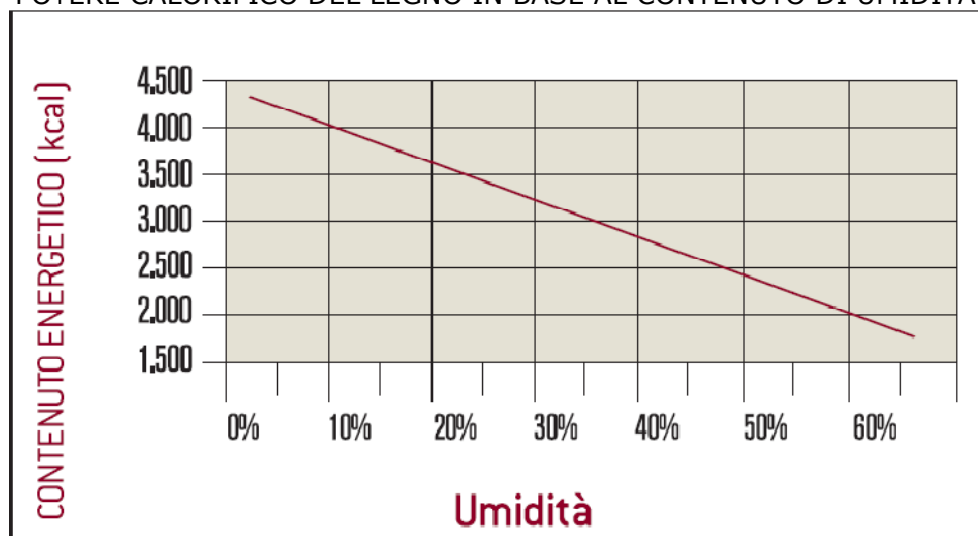
Principali caratteristiche dei sottoprodotti agricoli

Sottoprodotto	Umidità alla raccolta	Produzione media (t/ha)	Rapporto C/N	Ceneri (% in peso)	p.c.i. (kcal/kg ss)
Paglia frumento duro	14-20	3-6	120-130	7-10	4100-4200
Sarmenti di vite	35-45	3-4	60-70	2-5	4300-4400
Frasche di olivo	50-55	1-2,5	30-40	5-7	4400-4500
Residui fruttiferi	35-45	2-3	47-55	10-12	4300-4400

Fonte ITABIA

Per quanto riguarda la legna da ardere, ed il materiale ligno-cellulosico in genere, è fondamentale conoscere il contenuto di umidità, in base al quale cambia sostanzialmente il p.c.i., come evidenziato dal seguente grafico:

POTERE CALORIFICO DEL LEGNO IN BASE AL CONTENUTO DI UMIDITÀ



Nella maggior parte dei combustibili, che contengono idrogeno, si distingue un *potere calorifico superiore* (che include il calore di condensazione del vapore d'acqua che si forma nella combustione) e un *potere calorifico inferiore* (che non considera tale calore).

5.1 Rendimento della centrale

Per conoscere quanta energia produce 1 tonnellata di sarmenti di vite utilizziamo la seguente formula:

$$19.800 \text{ (kJ/kg)} * (0,8 * 1000 \text{ (kg)}) / 3600 \text{ (kJ/kWh)} = 4.400 \text{ kWh} = 4,4 \text{ MWh}$$

dove consideriamo il contenuto idrico pari al 20%, ma c'è anche da tener conto del calore per fare evaporare l'acqua e del calore perso nel vapore prodotto dalla combustione, quindi si scende a circa 3,5 MWh/t.

- *Energia elettrica*: i rendimenti elettrici variano dal 15% al 36%, in base al tipo di motore, ma in questo avremo rendimenti più bassi, in questo caso sarà del 16% come mostra la tabella della ditta TURBODEN, ma se si fa il rapporto tra la *potenza elettrica attiva netta* e la *potenza termica in ingresso* il rendimento reale è:

$$216/1480 = 0.146 \pm 15\%$$

e se si considera che il rendimento della caldaia è di 0,8 l'energia prodotta è pari a

$$3,5 * 0,8 = 2,8 \text{ MWh}$$

$$2,8 \text{ MWh} * 0,15 = 0,42 \text{ MWh}_e$$

- *Energia termica*: è un prodotto "di scarto" perché serve per raffreddare il motore e l'acqua calda esce a 85°-90°C (circuiti di raffreddamento motore). Usando i gas di scarico per l'essiccazione, tutta l'energia termica del circuito di raffreddamento rimane disponibile. Il calore è disponibile per tutto il tempo in cui motore funziona (7.500 h/anno). L'energia termica prodotta da una tonnellata di sarmenti rispetta il rapporto tra *potenza termica dell'acqua* e *potenza elettrica attiva netta*:

$$1200/216 = 5,55$$

$$0,42 * 5,55 \pm 2,33 \text{ MW}_t$$

Mentre per la produzione dell'acqua fredda consideriamo circa la metà della produzione di acqua calda quindi $\pm 1,2 \text{ MW}_f$.

	Unità di misura	Turboden T200
INPUT TERMICO	-	Olio diatermico
Temperatura nominale circuito alta temperatura (in/out)	°C	310/250
Potenza termica in ingresso	kW	1480
OUTPUT TERMICO	-	Acqua calda
Temperatura acqua calda (in/out)	°C	60/80
Potenza termica all'acqua	kW	1200
PRESTAZIONI	-	
Potenza elettrica attiva lorda	kW	238
Potenza elettrica attiva netta	kW	216
Efficienza elettrica lorda	-	0,16
Generatore elettrico	-	asincrono trifase B.T.
Consumo biomassa*	kg/h	711
Prezzo (montaggio escluso)	€	670.000

5.2 Logistica e convenienza della raccolta

Sommando la quantità di biomassa prodotta con gli scarti del settore agricolo potremmo ottenere circa 14.000 t/(ha*anno), sufficienti per alimentare un impianto di potenza di 1 MWe. Dall'esame della conformazione orografica del territorio, unita alla carenza di un'agevole viabilità e alla elevata frammentazione e dispersione delle aziende agricole operanti sul territorio, emerge che il recupero degli scarti potrebbe risultare disagiata.

Di conseguenza, allo scopo di ottimizzare la logistica, diminuendo i costi di approvvigionamento e restringendo il numero dei potenziali conferitori, si è ritenuto opportuno ridimensionare la potenza dell'impianto intorno ai 200 kW.

Per conoscere quanta biomassa serve per alimentare un co-generatore da 200 kW si esegue il seguente calcolo:

$$1480 \text{ kWh}/2800 \text{ kWh*tonn} = 530 \text{ kg/h}$$

Se l'ipotetica centrale da 200 kW lavorasse per 7500 h/anno consumando circa 0,5 tonn/h, si dovrebbero stoccare dai 3.500-4.000 tonn/anno.

Se la produzione comunale dei sarmenti si aggira intorno ai 3.700 tonn/anno con contenuto idrico del 30%-40%, appare evidente come sia necessario assicurarsi altre fonti di biomassa da quali attingere (paglia, sanse, potature varie). Atteso che la coltivazione primaria è quella della vite, la raccolta dei sarmenti deve essere circoscritta nei 90 giorni.

5.3 Costi d'installazione

Per ciò che concerne la valutazione dei costi di realizzazione dell'impianto bisogna valutare una molteplice serie di variabili.

I maggiori costi per la realizzazione dell'impianto provengono dall'acquisto di caldaia e del turbogeneratore.

In ordine decrescente di costi vengono riportate i principali fattori per un impianto tipo:

- Caldaia a Biomassa (include combustore, scambiatore fumi / olio diatermico; circuito olio diatermico; sistema caricamento e movimentazione biomassa; pulizia fumi, camino), circa 600.000 €.
- L'acquisto del co-generatore che è di 670.000 €,
- Un capannone di 20m*10m con costo medio a mq di 300 € costerebbe circa 60.000 €
- Montaggio del modulo presso il sito di installazione: 20.000 €;
- Isolamento termico: 24.000 €;
- Collegamenti idraulici
- Air cooler
- Frigorifero ad assorbimento
- Progettazione e Sicurezza

A tal proposito si osserva che sono presenti sul mercato diverse società che si occupano di fornire un servizio integrato di consulenza e supporto alla realizzazione dei progetti di impianto.

Da una rilevazione sommaria che non pretende di essere esaustiva emerge che il costo medio di realizzazione per centrali di potenza medio-piccola oscilla tra i 6.000 ed i 7.000 € per kW installato.

Pertanto l'impianto di cui si è prospettata la realizzazione avrebbe un costo totale finale oscillante tra i 1.200.000 € e gli 1.500.000 €.

5.4 Costi di gestione

Per quanto riguarda invece i costi di gestione di un impianto a biomassa per la produzione di energia elettrica (ed eventualmente anche di energia termica in cogenerazione per usi civili o industriali) bisogna tenere in considerazione fondamentalmente:

- ✓ il costo del recupero della biomassa, che naturalmente varia a seconda del tipo impiegato e della provenienza della materia prima, ma in questo caso il costo si aggira (imballaggio, trasporto, e cippatura) $83 \text{ €/tonn} \cdot 4000 \text{ tonn} = 332.000 \text{ €}$
- ✓ il costo della manutenzione periodica dell'impianto: manutenzione annua 35.000 €
- ✓ il costo della manodopera necessaria al monitoraggio e alla gestione dell'impianto: un operaio 30.000 €/anno.
- ✓ il costo finanziario della remunerazione del capitale investito:

Tutto circa 1.500.000 €

Meno il 40% del costo totale dell'investimento, derivanti dai contributi statali: 900.000 €

Tasso 6%

Durata media impianto 15 anni

Quota = $(900.000/15) \cdot 1,06 = 63.600 \text{ €/anno}$

RICAVI

Dalla vendita dell'energia elettrica, del calore e del freddo ricaviamo quanto segue:

$0,216 \text{ MWh}_e \cdot 280 \text{ €/MWh} \cdot 7500 \text{ h} = 453.600 \text{ €}$

$1,2 \text{ MWh}_t \cdot 60 \text{ €/MWh} \cdot 1500 \text{ (3 mesi)} = 108.000 \text{ €}$

$0,6 \text{ MWh}_f \cdot 60 \text{ €/MWh} \cdot 1500 = 54.000 \text{ €}$

Totale 615.600 €

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
DATI QUANTITATIVI									
potenza lorda	kW	238	238	238	238	238	238	238	238
potenza netta	kW	216	216	216	216	216	216	216	216
biomassa	kg/h	500	500	500	500	500	500	500	500
ore di funzionamento anno		7500							
nemero di dipendenti		1	1	1	1	1	1	1	1
MWh prodotti anno		1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620
COSTI/ RICAVI									
prezzo di vendita energia	€/kWh	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
costo manutenzione	€/anno	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Costo unitario risorsa umana	€/anno	30.000	30.000	30.600	31.212	31.836	32.473	33.122	33.785
Valore investimento totale	€	1.500.000							
costo d'investimento	€/kW	6.303							
costi d'imballagg.,stoccagg. e cippat.	€/tonn	83,00	83,83	84,67	85,51	86,37	87,23	88,11	88,99
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CONTO ECONOMICO									
Ricavi cessione en. elet., calore,freddo	€/anno	615.600	615.600	615.600	615.600	615.600	615.600	615.600	615.600
COSTO DI GESTIONE									
assicurazione	0,3% €/anno	4.500,00	4.590,00	4.681,80	4.775,44	4.870,94	4.968,36	5.067,73	5.169,09
imprevisti	1% €/anno	15.000,00	15.150,00	15.301,50	15.454,52	15.609,06	15.765,15	15.922,80	16.082,03
costo biomassa	€/anno	311.250,00	314.362,50	317.506,13	320.681,19	323.888,00	327.126,88	330.398,15	333.702,13
Costo unitario risorsa umana	€/anno	30.000	30.000	30.600	31.212	31.836	32.473	33.122	33.785
ammortamenti	6% €/anno	63.600	63.600	63.600	63.600	63.600	63.600	63.600	63.600
UTILE ANTE IMPOSTE		191.250,00	187.897,50	183.910,58	179.876,86	175.796,00	171.666,61	167.489,32	163.261,76
IMPOSTE SUL REDDITO									
	38%								
UTILE NETTO		118.575,00	116.496,45	114.024,56	111.523,65	108.993,52	106.433,30	103.843,38	101.222,29

		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
DATI QUANTITATIVI								
potenza lorda	kW	238	238	238	238	238	238	238
potenza netta	kW	216	216	216	216	216	216	216
biomassa	kg/h	500	500	500	500	500	500	500
ore di funzionamento anno								
nemero di dipendenti		1	1	1	1	1	1	1
MWh prodotti anno		1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620
COSTI/ RICAVI								
prezzo di vendita energia	€/kWh	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
costo manutenzione	€/anno	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Costo unitario risorsa umana	€/anno	34.461	35.150	35.853	36.570	37.301	38.047	38.808
Valore investimento totale	€							
costo d'investimento	€/kW							
costi d'imballagg.,stoccagg. e cippat.	€/tonn	89,88	90,78	91,68	92,60	93,53	94,46	95,41
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
CONTO ECONOMICO								
Ricavi cessione en. elet., calore,freddo	€/anno	615.600	615.600	615.600	615.600	615.600	615.600	615.600
COSTO DI GESTIONE								
assicurazione	0,3% €/anno	5.272,47	5.377,92	5.485,47	5.595,18	5.707,09	5.821,23	5.937,65
imprevisti	1% €/anno	16.242,85	16.405,28	16.569,33	16.735,03	16.902,38	17.071,40	17.242,11
costo biomassa	€/anno	337.039,15	340.409,54	343.813,64	347.251,77	350.724,29	354.231,53	357.773,85
Costo unitario risorsa umana	€/anno	34.461	35.150	35.853	36.570	37.301	38.047	38.808
ammortamenti	6% €/anno	63.600	63.600	63.600	63.600	63.600	63.600	63.600
UTILE ANTE IMPOSTE		158.984,53	154.657,26	150.278,56	145.848,02	141.365,25	136.828,84	132.238,38
IMPOSTE SUL REDDITO	38%							
UTILE NETTO		98.570,41	95.887,50	93.172,71	90.425,77	87.646,45	84.833,88	81.987,80

Per avere un'idea delle dimensioni di una caldaia si possono osservare le foto scattate al CRIBE (Centro di Ricerca Interuniversitario sulle Biomasse da Energia) a San Piero a Grado (PI).

Foto 1



Foto 2



Nelle foto 1 e 2 si vede il contenitore esterno del cippato che legato, tramite a una coclea, a uno sminuzzature che alimenterà la caldaia da 170 kW_t.

Foto 3



In questa foto si vede la caldaia dove avviene la combustione legata alla coclea che le fornisce il cippato.

Foto 4



Foto 5



In queste due foto (4 e 5) si osserva il contenitore delle olio diatermico che andrà a riscaldare l'acqua nel generatore di vapore acqueo (foto 6).

Foto 6



5.5 Il trasporto

E' necessario fare ricorso ad una imballatrice poiché l'imballatura offre vantaggi estremamente importanti sulla movimentazione e stoccaggio.

La movimentazione del residuo è facilitata poiché se ne diminuisce l'ingombro e lo si organizza in forme e dimensioni omogenee. Questo permette di sfruttare al meglio la capacità di carico dei mezzi di trasporto. Inoltre, l'imballatura consente uno stoccaggio prolungato, perché le balle occupano meno spazio del residuo sciolto e non presentano i problemi di fermentazione tipici del cippato.

La produttività di queste macchine dipende dal modello, dal tipo di coltura trattata e dalle condizioni di lavoro

Cumulo di rotoballe



Rotoballa appena formata .



Foto: Luca Bettinelli (Società Cooperativa Agricola Livenza- COAL)

Il trasporto delle biomasse o dei "biocombustibili finali" all'impianto di conversione energetica pone delle criticità per il contenimento dei costi di approvvigionamento e delle emissioni di CO₂ fossile in atmosfera. Per questi motivi è sempre opportuno fare ricorso a mezzi efficienti e stabilire un corretto rapporto tra il quantitativo di biomassa trasportata e la distanza di percorrenza. Un eccesso di emissioni di CO₂ dovuti a trasporti mal gestiti andrebbe infatti ad influire negativamente sul bilancio neutro prodotto dalla combustione della biomassa.

L'influenza è comunque trascurabile se le distanze percorse sono brevi, o se eventuali grandi distanze sono percorse trasportando grandi quantitativi di biomassa (trasporto su navi).

Itabia ha comunque calcolato che anche prolungati trasporti su gomma (fino a 1.000 km), per autoarticolati ed autotreni da 25 t, incidono in negativo, sul bilancio della CO₂ per non più del 10%.

Con quanto detto non si vogliono certo incoraggiare trasporti su lunghe distanze, ma si intende solo sottolineare che anche nelle cosiddette filiere "corte", l'efficienza del sistema di

approvvigionamento va comunque ben ponderato in quanto può incidere fortemente sulla sostenibilità ambientale dell'intera efficienza di tutta la filiera.(itabia 2008 stampatutto)

A solo scopo esemplificativo si descrive di seguito l'esperienza di una cooperativa evidenziando le voci di costo.

6. RIEPILOGO E CONCLUSIONI

Al termine di questa breve panoramica sullo stato dell'arte della produzione energetica da biomasse, così come individuata e normalizzata dalle disposizioni sovranazionali, nazionali e regionali è opportuno fare alcune considerazioni.

E' innegabile che gli effetti positivi dello sfruttamento della biomassa a fini energetici sono molteplici:

- a livello economico per la riduzione della dipendenza energetica, per la valorizzazione economica dei residui organici, per il risparmio dei costi di smaltimento;
- a livello sociale per la diversificazione e integrazione delle fonti di reddito del settore agricolo e per la riduzione dell'esodo dalle campagne;
- a livello ambientale per la riduzione delle emissioni di CO₂ e dei principali inquinanti di origine fossile (SO_x, CO, benzene) nell'atmosfera, per la possibilità di smaltire notevoli quantità di residui organici in maniera ecologicamente corretta recuperando parte dell'energia in essi contenuta e, infine, per il controllo dell'erosione e del dissesto idrogeologico di zone collinari e montane.

La valutazione dei costi totali di progettazione, realizzazione, funzionamento e manutenzione di un impianto di un impianto a biomassa di dimensione medie-piccole, ha condotto alla considerazione che lo sviluppo ulteriore delle bioenergie nel nostro Paese non può prescindere dalla disponibilità, certa e costante nel tempo, dei necessari incentivi.

La convenienza economica della realizzazione dell'impianto, considerati i lunghi tempi di ammortamento dell'investimento, è subordinata al mantenimento a 0,28 €/kW della tariffa omnicomprensiva pagata dal GSE per l'acquisto dell'energia prodotta e al perdurare dell'incentivazione prevista dagli artt. 23 e ss. del D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28 e quella prevista dal Programma di Sviluppo Rurale (PSR) della Sicilia per il periodo 2007-2013.

E' necessario, inoltre, un aggiornamento della normativa che stabilisca nuove regole per la costruzione e l'esercizio degli impianti, nello spirito di una reale semplificazione dell'iter autorizzativo.

Detta normativa dovrà, inoltre, essere strutturata in maniera da non indurre timori nel potenziale investitore in ordine alla stabilità

del sistema incentivante atteso che l'originaria formulazione dell'art. 2, co.145, della legge 24 dicembre 2007 n. 244, ha previsto che "*La produzione di energia elettrica mediante impianti ... di potenza nominale media annua non superiore a 1 MW..., ha diritto... a una tariffa fissa onnicomprensiva di entità variabile a seconda della fonte utilizzata... per un periodo di quindici anni... La tariffa onnicomprensiva di cui al presente comma può essere variata, ogni tre anni, con decreto del Ministro dello sviluppo economico, assicurando la congruità della remunerazione ai fini dell'incentivazione dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili.*"

Dovranno essere sostenute e incentivate tutte quelle iniziative che rafforzano il legame strategico fra bioenergia e agricoltura, promuovendo la diffusione di "best practices" e casi di successo di filiere agro-energetiche locali che massimizzino le ricadute positive sul territorio dell'uso energetico delle biomasse residuali a filiera corta.

Volendo esprimere una valutazione personale ritengo che sussista un contrasto insanabile fra la produzione di cibo e quella di energia che vede quest'ultima sfavorita per il principio che la coltivazione della terra è sempre stata e dovrà continuare ad essere orientata al soddisfacimento dei bisogni primari.

Salvo i casi di terreni che non possono essere destinati a coltivazioni alimentari perché inquinati o marginali o stanchi.

Bibliografia

"I Traguardi della bioenergia in Italia - elementi chiave
Per gli obbiettivi al 2020"- Rapporto 2008. ITABIA

"Caldaie a Biomasse per impianti di riscaldamento domestico"
Autori: Dott. Vittorio Bartolelli, Ing. Giorgio Schenone, Dott.ssa
Chiara Artese. Realizzato da ITABIA

"Moderne caldaie e impianti a legna cippato e pellet, - tecnologie
aspetti progettuali normativa". Autori: Valter Francescato, Annalisa
Paniz, Eliseo Antonini- AIEL

"The state of renewable energies in Europe" 10th EurObserv'ER Report

SYSTÈMES SOLAIRES le journal des énergies renouvelables N°
206 – 2011 BAROMÈTRE BIOMASSE SOLIDE – EUROBSERV'ER –
NOVEMBRE 2011

"Legna e Cippato, Produzione, requisiti qualitativi, compravendita".
AIEL- Associazione Italiana Energie Agroforestali. Autori: Valter
Francescato, Eliseo Antonini- AIEL, Luca Zuccoli Bergomi- Dip.
TeSAF, Università degli studi di Padova.

AA.VV., *"Rifiuti: la nuova Parte quarta del "Codice ambientale"*, in
Suppl. alla Rivista Rifiuti – bollettino di informazione normativa, n.
180-181 del 01/02/11.

ALBUZIO, A., PAPARELLI, P., *"Note di uso e riciclo di biomasse, 2
edizione"*, ed. Cleup, 2001, p. 50 e seg.

BAYER, P., *"The Environment in the Future European Constitution"*,
in *"Journal for European Environmental & Planning Law" (JEEPL)*,
2004, p. 143 e seg.

BRUNO, A., *"Gli incentivi alle energie rinnovabili e all'efficienza
energetica Come Dove Quando e perché"*, Edizioni Ambiente,
Milano, 2009, p. 110 e seg.

BRUTTI, N., *"La politica dell'ambiente"*, in COLUCCI, M., SICA, S.,
"L'Unione europea. Principi-Istituzioni-Politiche-Costituzione",
Bologna, 2004, p. 513 e seg.

CATALDI, G., voce *"Ambiente (tutela dell')"*, *"Diritto della Comunità europea"*, in *Enc. Giur. Treccani*, Roma, 2001, p. 1 e seg.

KRÄMER, L., *"Manuale di diritto comunitario dell'ambiente"*, Milano, 2002.

MAZZEI, G., ROSATO, D., *"Quale rinnovamento per le fonti rinnovabili? Profili applicativi delle procedure autorizzative"*, in *Gazzetta Ambiente, Rivista sull'ambiente e il territorio*, n. 5, 2009, p.68.

MIGIARRA, M., *"Politiche nazionali ed europee per la riduzione del livello di emissione dei gas ad effetto serra e per il raggiungimento degli obiettivi previsti dal protocollo di Kyoto"*, in *Riv. giur. Ambiente*, 2004, 01, p. 131.

MURATORI, A., *"Promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili: la nuova Direttiva "unificata"2009/28/CE"*, in *Ambiente&sviluppo*, n. 8, 2009, p.687.

"Energia dalle biomasse - Le tecnologie, i vantaggi per i processi produttivi, i valori economici e ambientali", AA.VV., Area Science Park, 2006;

"Le colture dedicate ad uso energetico: il progetto Bioenergy Farm" AA.VV.,
Quaderno ARSIA 6/2004, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale, Firenze;

"Biomasse agricole e forestali, rifiuti e residui organici: fonti di energia rinnovabile.

Stato dell'arte e prospettive di sviluppo a livello nazionale - ELEMENTI DI SINTESI"

Studio effettuato da ITABIA – Italian Biomass Association, ANPA
Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, 2001;

"Piano d'azione per la biomassa", Comunicazione della Commissione {SEC(2005) 1573}, Commissione della Comunità Europea, 07.12.2005;